

جمعية المهندسين الملكية المصرية

تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة السادسة من السنة الثالثة عشر

١٠٦

محاضرة

عن محطة أبى المنجا

لحضرة صاحب العزة رمزى بك استينو

مفتش رى القسم الأول

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

فى ١٦ مارس سنة ١٩٣٣

مطبعة مصر - شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣



جمعية المهندسين الملكية المصرية

تأسست فى ٣ ديسمبر سنة ١٩٢٠

ومعتمدة بمرسوم ملكى بتاريخ ١١ ديسمبر سنة ١٩٢٢

النشرة السادسة من السنة الثالثة عشر

١٠٦

محاضرة

عن محطة أبى المنجا

لحضرة صاحب العزة رمزى بك استينو

مفتش رى القسم الأول

ألقيت بجمعية المهندسين الملكية المصرية

فى ١٦ مارس سنة ١٩٣٣

مطبعة مصر - شركة مساهمة مصرية

١٩٣٣

محطة طلمبات أبى المنجا

محطة طلمبات أبى المنجا واقعة على نهر النيل على مسافة نحو ١٣ كيلو مترا قبلى قناطر الدلتا . وأبو المنجا هذا نسبة لأبى المنجا بن شعيا اليهودى الذى أشرف على حفر بحر أبو المنجا فى هذه الجهة فى مدة حكم الأفضل بن أمير الجيوش فى سنة ٥٠٠ هجرية حسب ما هو وارد فى الجزء الأول من خطط المقريزى . وقناطر بحر أبو المنجا لا تزال موجودة للآن يراها كل من سار على الطريق الزراعى بين شبرا وقليوب قائمة فى وسط المزارع وعلى بعد ١ر٥ كيلو متر من فم ترعة أبو المنجا الحالى أنشأها السلطان الملك الظاهر ركن الدين بيبرس البندقدارى سنة ٦٦٥ هـ وتولى عمارتها الأمير عز الدين أيبك الأفرم .

بهذا الموقع كان يوجد اثنا عشر ألف فدان من أراضى مديرية القليوبية ترتفع ارتفاعاً كبيراً عن منسوب النيل فى أشهر الصيف وأثناء الفيضانات المنخفضة وكانت تنتفع مدة

الفيضـان من مجموعة الترع النيلية المعروفة بأبى المنجا وفى مـدة الشتوى والصيفى بواسطة آلة رافعة كان يملكها ويديرها أحد الأفراد .

ونظراً للشكاوى المتعددة التى كان يقدمها المنتفعون ضد أصحاب الآلة المذكورة لارتفاع أجور الرى وعدم انتظام التوزيع . ولما كانت المصلحة العامة تقضى بأن توزيع المياه بمنطقة كبيرة كهذه يكون تحت إشراف مصلحة الرى . ونظراً الى توفر الوسائل فى هذه المنطقة لاستخدام القوة الكهربائية رأت المصلحة أن تتولى توريد المياه بأجر منخفض تخفيضاً جديراً بالذكر بشرط أن يكون هـذا الأجر واجب التحصيل بالطرق الادارية .

وتحقيقاً لهذه الرغبة أقامت مصلحة الرى بالاتفاق مع شركة سكة حـديد مصر الكهربائية وواحات عين شمس محطة طلمبات أبى المنجا القديمة وصدر بذلك مرسوم تاريخه ٩ مايو سنة ١٩١٦ تستمد التيار الكهربائى من محطة توليد الكهرباء التى تملكها الشركة نفسها على مقربة من قنطرة فم ترعة الشرقاوية .

وهذا الاتفاق يعطى للحكومة الحق فى استعمال محطة الطامبات على أن تدفع للشركة أجرة التيار الكهربائى باعتبار ثمن الكيلو وات ٦ مليم وهذه الفئة تزيد تبعاً لزيادة ثمن الفحم حسب معادلة اتفق عليها وكانت تكاليف التيار حوالى ١١٨٠٠ جنيه فى السنة وأن تدفع للشركة أيضاً ١٥٧٧٠ جنيه فى السنة لاستهلاك ثمن الطامبات التى قامت الشركة بتركيبها على النيل .

لم يقتصر الرى على مساحة ١٢٠٠٠ فدان التى كانت تروى من الطامبات فى سنة ١٩١٦ عند ما بدىء بادارتها بل نظراً للفائدة العظمى التى عادت على أصحاب هذه الأراضى كثرت شكاوى وطلبات أصحاب الأراضى المجاورة رغبة منهم فى الاستفادة من انتظام الرى بالراحة وليرفعوا عن كاهلهم عبء ما يدفعون من الأجور الفاحشة لأصحاب الوابورات الخصوصية الذين يتحكمون فى رقابهم إذ بلغت أجرة رى الفدان الواحد خمسة جنيهات فى السنة فى بعض الحالات بينما كانت تتقاضى الحكومة جنيها واحدا فى السنة

عن الفدان ولهذا السبب أخذت الأراضى المنتفعة من طامبات أبى المنجا تزداد سنة بعد أخرى حتى بلغ الزمام الذى ترويه حوالى ٣٠٠٠٠ فدان .

والطامبات القديمة عددها ثلاث قطر كل منها ٤٦ بوصة وتصرفها معا نحو ثمانية أمتار مكعبة فى الثانية والزمام الذى ترويه وقدره ٣٠٠٠٠ فدان يستنفد مجهود الطامبات الثلاث معاً علاوة على الصعوبات التى نلاقيها مدة طفى الشراقى لعدم كفاية التصرف . وتشتغل الطامبات بواسطة ثلاثة موتورات تدار على ٢٠٠ فولت وتأخذ التيار من محطة كهرباء شركة مصر الجديدة وقد استولت الحكومة على هذه المحطة وضمتها لأملاك الدولة ابتداء من أغسطس سنة ١٩٣١ بعد ان دفعت للشركة مبلغ ١١٢٨٠ جنيه وهو باقى قيمة تكاليفها .

ونظراً لتوالى شكاوى المناطق المجاورة من صعوبة الرى من طامبات الأفراد رأت المصلحة ضرورة ايجاد محطة جديدة لتوليد الكهرباء وتجهيزها بالطامبات الكفيلة برى حوالى ٦٠٫٠٠٠ فدان . وأثناء سير العمل تطلعت باقى المناطق

المجاورة إلى الانتفاع من هـذه المحطة فوافقت الوزارة على ضم ٧٥٠٠ فدان تنتفع من ترعة القشيش أى أن مجموع الزمام المعتمد أصبح ٦٧٫٥٠٠ فدان المبينة على الخريطة /١ . وهذه المنطقة كانت تروى قبلا من ترع البـاسوسية والشرقاوية والاسماعيلية بواسطة الآلات الرافعة معظم السنة فضلا عن حرمان بعض المساحات من الرى مدة الصيف من الميـاه النيلية وريها بالميـاه الارتوازية . أما مدة الفيضان فكانت تروى من ترع نيلية تستمد المياه من النيل مباشرة ومن ترعة الشرقاوية وهذه الترع النيلية هى التى تعدلت ومستعملة الآن لمرور مياه طامبات أبى المنجا علاوة على الترع التى استجدت

محطة الطامبات الجديدة مجهزة بأربع ماكينات قوة كل منها نحو ٥٢٠ حصانا علاوة على ماكينة صغيرة للانارة — لادارة ثلاث طامبات تصرف كل منها — ٫٨ متراً مكعباً فى الثانية

وبالنسبة لأن الماكينات الديزل الثلاث عند إدارتهـا معا مع بقاء الرابعة بصفة احتياطى تستنفد منها قوة مقدارها ١٠٠٠ حصان فباقى قوتها وقدرها ٥٠٠ حصان يمكن الانتفاع

بها فى ادارة — طلمبات كافية لاعطاء تصرف قدره ٨ متر مكعب أى ما يكفى لمساحة حوالى ٢٠٫٠٠٠ فدان فيكون جملة الزمام الممكن الانتفاع به من ماكينات الديزل الثلاث حوالى ٩٠٫٠٠٠ فدان .

وعلاوة على انتظام الرى بمنطقة الطلمبات المذكورة فقد أمكن الآن رى الشراقى بها فى الميعاد المناسب وعدم الانتظار لارتفاع المنسوب أمام قناطر الدلتا كما كان يحصل قبلا .

وبعد أن أصبح رى المناطق التى كانت تنتفع قبلا من الاحباس العليا لترع الشرقاوية والباسوسية والاسماعيلية من مياه طلمبات أبى المنجا استغنى الآن عن الحجز على القناطر الواقعة على الترع المذكورة وبذلك أمكن سحب أكبر تصرف ممكن من النيل فى فترة أوائل ورود مياه الفيضان وهى المدة التى يشتد فيها الطلب على المياه لرى الشراقى وتكون مياه النهر كافية ولكن لعدم امكان رفع المنسوب أمام قناطر الدلتا كان غير متيسر سحب التصرف اللازم وقتئذ

وقد ابتدأت الطلمبات الجديدة فى الادارة الفعلية يوم ٦ فبراير سنة ١٩٣٢ لرى نحو ٥٠٫٠٠٠ فدان أى بزيادة ٢٠٫٠٠٠ فدان عن المنطقة القديمة .

وسيضاف ١١٫٥٠٠ فدان جديدة سنة ١٩٣٣ فيصبح الزمام ٦١٫٥٠٠ فدان وباقى أل ٦٠٠٠ فدان ستروى من الطلمبات فى السنوات القادمة . بخلاف هذه المساحة التى ستروى من الطلمبات مباشرة فأن التيار الكهربائى المتولد بالمحطة سيستخدم فى تشغيل موتور يركب على النيل بشبرا عند مأخذ ترعة البولاقية القبلية لادارة طلمبات لرى ٢٫٥٠٠ فدان واقعة بجرى مساكن شبرا ومحصورة بين شارع شبرا والترعة الاسماعيلية تروى الآن من طلمبات بعض الافراد وأجرة رى الفدان الواحد فى السنة حوالى ٣ جنيه ومنظور نهو الأعمال اللازمة لتنفيذ ذلك فى السنة القادمة . وهنا يجدر بنا أن ننوه بأن الحكومة بعد ادارة الطلمبات الجديدة قد خفضت ضريبة الرى من ١٠٠ قرش إلى ٧٥ قرشاً لرى الفدان عن السنة الماضية .

محطة الطلمبات

وبالنسبة لوقوع الطلمبات بجوار مجرى النيل على أرض رملية محاطة بالماء من ثلاث جهات ولأن مناسيب النيل تتراوح بين ١٤٫٣٠ و ١٩٫٨٠ وهو أعلى منسوب للفيضان أى بفرق نحو ٥٫٥ متر بين المناسيب العالية والواطية كان من الضرورى العناية الكبيرة فى عمل أساسات هذه المحطة كما سنوضحه باختصار .

ثقوب التجارب

عمل بموقع المبانى خمسة ثقوب بمواقع متفرقة مبينة على الرسم/٢ لمعرفة حقيقة طبقات الأرض السفلية ونتيجة هذه الثقوب مبينة على الرسم/٢ ا .

الخوازيق اللوحية حول الأساسات

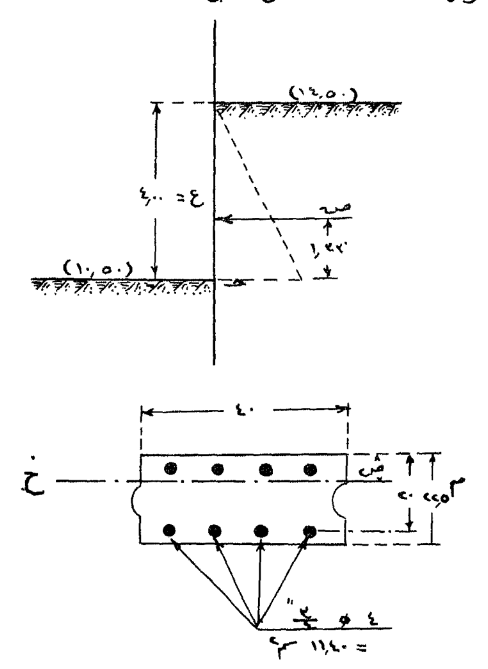
عملت الخوازيق اللوحية من خرسانه مسلحة مكونة من ٤٥٠ كج أسمنت إلى ٠٫٤٠ متر مكعب رمل إلى ٠٫٨٠ متر مكعب زلط وقطاع الخازوق ٤٠ × ٢٢٫٥ سم وطوله

٨ متر (أنظر رسم /٣) والخازوق له رأس بارتفاع ٣٠ سم قطاعه ٣٠ × ٢٢٫٥ سم وتسليحه عبارة عن ثمانية أسياخ قطر كل منها $\frac{٣}{٤}$ بوصة منها أربعة فى الأركان وأربعة فى الوسط علاوة على سيخين قطر كل منها $\frac{٣}{٨}$ بوصه عند نقط التعشيق وتوجد أربطة بقطر $\frac{١}{٤}$ بوصه على مسافة عشرة سنتيمترات فى أسفل وأعلى الخازوق و ١٥ سم فى الوسط وللخازوق كعب من الحديد على شكل أزميل قطاعه من أعلا قطاع الخازوق ينتهى من أسفل بخط مستقيم وهذا النوع من أصلح الأنواع لأنه يساعد على توجيه الخازوق الجارى دقه ويقربه ناحية الخازوق السابق دقه ووزن حديد التسليح فى الخازوق الواحد ٢٠٠ كيلوجرام ووزن الكعب ٥٫٥ كج . وقد روعى فى دق الخوازيق أن تكون رأسية تماماً ويترك فراغا عند الاتصال بين الخازوقين نحو سنتيمتر واحد ملىء بالأسمنت بعد الانتهاء من الدق .

وروعى فى حساب هذه الخوازيق الآتى : —

نظراً لأن الخوازيق غير مربوطة من أعلاها بشدادات فصممت باعتبارها كابولى غير أنه من الصعب

إيجـاد نقطة تثبيت هذا الـكابولى بالضبط . وأنما يمكن اعتبارها بدون خطأ عند سطح منسوب الأرض المنخفضة أمام اللوح . وتصميم قطاعه باعتبار ضغط الأتربة الواقع عليه مؤثراً عند نقطة الثلث من أسفل .



تصميم الخوازيق اللوحية

$$ض = \frac{ث ع^{٢}}{٢} \times \frac{١ - حا ﻫ}{١ + حا ﻫ} = \frac{ث ع^{٢}}{٢} \times \frac{١}{٣}$$

ﻫ = زاوية الخمول لمادة التربة

$$= \frac{١٨٠٠ \times ٤^{٢}}{٦} = ٨ر٤ \text{ طن / متر}$$

الضغط الموزع على اللوح الواحد = ٨ر٤ × ٤٠ر٠

= ١ر٩٢ طن

عزم الانحناء عن نقطة ح = ١ر٩٢ × ١ر٣٣

= ٢ر٥٦ طن متر

مسطح حديد التسليح = ٤ قطر $\frac{٣}{٤}$ً = ١١ر٤٠ سم^{٢}

ومحور الخمول يقع على بعد الثلث تقريباً من أعلا القطاع

∴ ص = ٧ سم

$$\text{جهد الشد للصلب} = \frac{\text{عزم الانحناء}}{\text{مسطح التسليح} \times (٢٠ - \frac{ص}{٣})}$$

$$= \frac{٢٥٦٠٠٠}{١١ر٤ \times ١٧ر٦٧} = \underline{\underline{١٢٧٠}}$$

$$\text{جهد الضغط للخرسانه} = \frac{\text{جهد الشد} \times ص}{ن \times (٢٠ - ص)}$$

$$= \frac{١٢٧٠ \times ٧}{١٥ \times ١٣} = ٤٥ر٥ \text{ كجم/سم}^{٢}$$

وبما أن الخطوط التى دقت عليها الخوازيق اللوحية حول الأساسات تتصل وترتبط ببعضها على زوايا مختلفة الانفراج فلاعطاء خطوط الخوازيق الاتجاهات المختلفة المطلوبة وضعت فى الأركان خوازيق ذات أشكال خاصة (أنظر رسم /٤) وقد صبت خوازيق لوحية كثيرة (خلاف التى طول قطاعها ٤٠ سم) يتراوح طول قطاعها بين ١٥ و ٤٥ سم لتدق فى الفراغ الذى قد ينشأ فى النهاية عند الاتصال بخازوق الزاوية الذى عنده سيتغير اتجاه خط الدق .

وعدد الخوازيق اللوحية التى صبت ودقت ٥٨٦ خازوق منها ١٩٠ خازوق مصنوعة من أسمنت عادى والباقى بأسمنت سريع الشككان لعدم عطل المقاول فى الدق انتظاراً لشككان الأسمنت العادى الذى يحتاج ٤٠ يوماً بينما الخازوق المصنوع من الأسمنت سريع الشككان يمكن دقه بعد ١٢ يوماً وقد دلت نتيجة تحليل النوعين من الأسمنت على المقارنة الآتية : —

نوع الأسمنت	قوة الشد على البوصة المربعة اسمنت ورمل بعد ٧ يوم	قوة الشد على البوصة المربعة اسمنت ورمل بعد ٢٨ يوم
اسمنت معصرة	٣٩٧	٤٥١
أسمنت سريع الشكان	٦٠١	٦١٩

وقد فضلت الخوازيق اللوحية المصنوعة من الخرسانة المسلحة على الخوازيق الحديدية لأن الحديد عرضة للتأكسد والتآكل وبذلك يصبح بعد وقت قصير عديم القيمة كما أنه توجد فكرة جديدة وهى أن التيارات السفلية الكهربائية فى باطن الأرض تعمل عملها فى الحديد وتساعد على تحليله .

وقد نتج عن دق هذه الخوازيق اللوحية علاوة على حفظ كتلة الأتربة تحت الأساسات ومنع تسربها مع نزول مياه النيل الفوائد الآتية : —

(١) بما أن موقع المحطة محاط بالماء من ثلاث جهات فقد أفادت الخوازيق اللوحية فى تقليل مياه الرشح التى كان من المنظور وجودها بكثرة لأن منسوب الماء بالنيل كان مدة الصيف أعلا من منسوب أسفل الأساسات

بمقدار — ر ٥ متر ومنسوب المياه بترعة أبي المنجا كان أعلا منها بمقدار سبعة أمتار .

وكانت تنزح مياه الرشح القليلة التى أمكنها أن تتسرب من الستائر بواسطة طلمبتين مسلطتين على بئرين قاع كل منهما أوطى مترين عن الحفر بعيدتين عن موقع الأساسات وبذلك أمكن رمى جميع الخرسانة على أرض ناشفة .

(٢) قد ساعدت الخوازيق اللوحية فى سند جوانب الحفر ومنع تهايل الأتربة .

خوازيق الأساسات

بالنسبة لاختلاف مناسيب الطبقات الصلبة التي يمكن الأعتماد عليها كما دلت على ذلك ثقوب التجارب رؤى قبل تقرير أطوال الخوازيق البدء في دق عدة خوازيق فى مواقع متفرقة بالأساسات للوصول الى معرفة أطوالها الفعلية التي تتفق وطبيعة هذه الطبقات لأمكان ارتكاز الخوازيق على طبقات صلبة .

وتحقيقاً لهذا الغرض فقد دق ثلاثة عشر خازوقا تجربة واتضح منها ما يأتى : —

أولا — وصل كعب الخازوق لمنسوب ٣٫٥٤ + عند كتل ديزل (D و C) .

ثانيا — وصل كعب الخازوق لمنسوب ٢٫٨٧ — عند كتل ديزل B و A بالقرب من النيل والمسافة بين كتل ديزل (D و C) و (B و A) هى — ر٤٠ مترا تقريبا وعليه فقد دلت الطبقة الصلبة التى وصلت اليها خوازيق التجربة على أن انحدار هذه الطبقة متجه للنيل بميل ٦ : ١ أى متر فى

كل ستة أمتار أفقية وعلى ذلك صبت خوازيق الأساسات بأطوال مختلفة بين عشرة وثمانية عشر مترا وقد دقت جميع خوازيق الأساسات اللوحية بعد أن حفر الموقع لمنسوب / ١٦ .

وتسليح خوازيق الأساسات التى من طول ١٠ الى ١٥ مترا هو أربعة أسياخ طولية بالأركان قطر ¾ بوصة وأربعة أسياخ أخرى وسط الأضلاع قطر ⅝ بوصة ومربوطة بكانات قطر ¼ بوصة موزعة كالآتى :—

(ا) لمسافة ٦٠ سم فوق كعب الخازوق الحديدى المسافة بين الكانة والأخرى ٥ سم

(ب) عند رأس الخازوق المسافة بين الكانة والاخرى ٦ سم بطول ٦٠ سم .

(ح) المسافة التى بين ٦٠ سم برأس الخازوق و ٦٠ سم من كعبه المسافة بين الكانة والاخرى ١٢ سم أنظر الرسم نمرة / ٥

وقطاع الخوازيق التى بين طول ١٠ متر و ١٥ متر هو ٣٠ سم × ٣٠ سم .

أما خوازيق الأساسات التى بين ١٦ و ١٨ فقطاعها ٣٥ سم × ٣٥ سم .

التسليح الطولى عبارة عن أربعة أسياخ بالأركان قطر الواحد بوصة واحدة وبينها أربعة أسياخ أخرى قطر الواحد ¾ بوصة وهذه الأسياخ مربوطة من الداخل بواسطة كانة حلزونية مستديرة قطر ٥/٣٢ بوصة وأما الأسياخ الأربعة التى بالأركان وقطرها بوصة فهذه مربوطة بواسطة كانة حلزونية مربعة من الخارج قطر ¼ بوصة والخطوة فى كل من الكانات الحلزونية المستديرة والمربعة ٥ر٤ سنتيمتر . ووزن الخازوق الذى طوله ١٧ متر هو ٧٦٠ر٥ طن أنظر الرسم نمرة ٦

وبما أن ماكينة الخلط من طراز (Winget) ملئت ٢٥ مرة وفرغت فى القالب الخشبي الموضوع به حديد التسليح أمكن بذلك الوصول لمعرفة وزن الخازوق بالضبط . والمواد التى كانت توضع فى الخلاطة كل مرة هى ٥ر٢ قدم مكعب زلط و ١¼ قدم مكعب رمل و ٤٠ كج أسمنت (وهو وزن شيكارة الاسمنت سريع الشككان من صنف (Ferrocrete) لتكون نسبة خلطة الخرسانة ٤٥٠ كج أسمنت إلى ٠٤ر٠

متر مكعب رمل إلى ٠٫٨٠ متر مكعب زلط ووزن حديد التسليح ٨٠٠ كج ونسبة كمية حديد التسليح إلى مكعب الخرسانة ٥ فى المائة ووزن الخازوق الذى طوله ١٨ متر هو ٦ طن وبالنسبة لطول الخازوق كان يقوم بحمل حديد التسليح من الورشة بعد ربط كل أجزائه لنقله ووضعه بالقالب الخشبي ٣٥ رجل .

وقد روعى فى حساب الخازوق الآتى :

نظراً للجهود المؤقتة التى تحدث عند نقل الخازوق ورفعه إلى المندالة ونظراً لأن الجهود المذكورة تحتاج عادة لمقاومة أكثر من مقاومة الحمل الرأسى للخازوق فقد حسب القطاع على أقصى عزم انحناء باعتباره محملا عند نقطة الثلث .

ثم اختبر قطاع الخازوق باعتباره عامود طويل مع تطبيق القانون : —

ح = س [١ + (ن — ١) م] ضخ

حيث ح = الحمل الرأسى المقرر على العامود بالأرطال .

س = مسطح قطاع العامود بالبوصة المربعة .

ن = نسبة معامل مرونة الصلب إلى الخرسانة .

م = نسبة مسطح حديد التسليح الطولى الى مسطح
قطاع العامود .

ضخ = جهد الضغط للخرسانة المسلحة بالأرطال على
البوصة المربعة .

فوجد أن التسليح اللازم لمقاومة الانحناء أكثر بكثير
عما يلزم لمقاومة الحمل الرأسى .

تصميم الخوازيق الحاملة

الحمل الرأسى المقدر للخازوق هو ٢٥ طنا

وباعتبار الخازوق كعامود وباعتبار التسلح ٨و٠ ٪
(وهو أقل نسبة ممكنة)

ح = س [١ + (ن — ١) م] ضخ

٢٥٠٠٠ = س [١ + ١٤ × ٠٫٠٠٨] × ٤٢

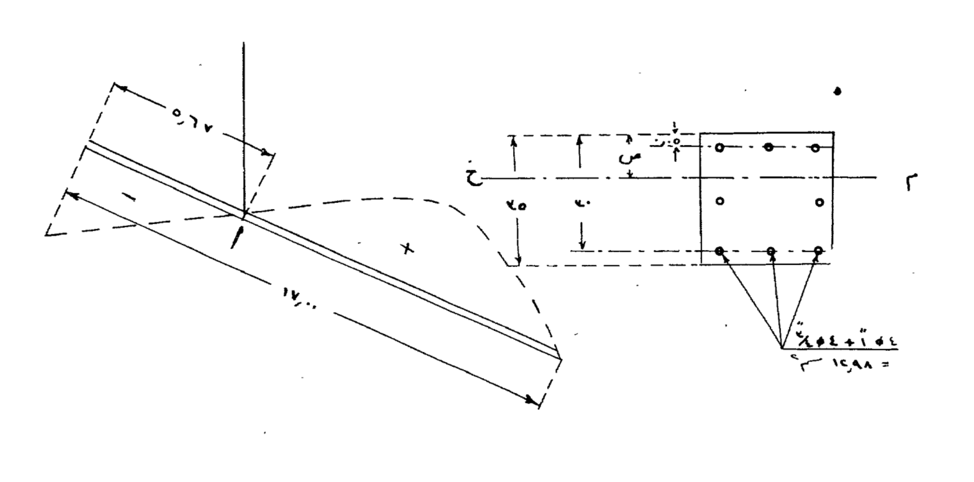
∴ س = $\frac{٢٥٠٠٠}{٤٦٫٧٠٤}$ = ٥٣٥ سم٢

أى أن مسطح العمود = ٢٣×٢٣ سم تقريباً

أما باعتبار الجهود الوقتية أثناء الرفع ينتج ما يأتى

طول الخازوق = ١٧٫٠٠٠ متر

وزن المتر الطولى للخازوق = ٣٥ر٠×٣٥ر٠×٢٥٠٠ كجم



٥,٦٧
١٧,٠٠
ص
خ
م
٢٥
٢٠
٤ ϕ ١" + ٤ ϕ ٣/٤"
= ١٥,٩٨ سم²

عزم الانحناء عند النقطة ا = (٣٥ر٠ × ٣٥ر٠ × ٢٥٠٠) × ٦٧ر٥^{2} ÷ ٢

= ٤٩٠٠ كجمتر

ص = ٣٨٦ر٠ × ٣٠ر٠ = ٦ر١١ سم

∴ جهد الشد فى الصلب = ٤٩٠٠٠٠ ÷ (١٢ر٩٨ × ٢٦ر١) = ١٤٥٠ كجم/سم^{2}

جهد الضغط للخراسان = (١١ر٦ × ١٤٥٠) ÷ (١٨ر٤ × ١٥) = ٦١ كجم/سم^{2}

وقد تكون هذه الجهود أكثر من المقرر قليلاً ولكن استعمال القفص الحديدى عند الرفع يخفف كثيراً من هذه الجهود الوقتية .

نقل ودق الخازوق :

بالنسبة لأن وزن الخازوق حوالى ٦ طن وطوله يصل لغاية ١٨ متر وبما أن ونش آلة الدق يقوى على رفع أثقال لغاية ٥ أطنان وهيكل الماكينة لا يسمح بدق خازوق أطول من ١٤ مترا فقط لوحظت صعوبات كثيرة فى نقل ودق الخوازيق الكبيرة أمكن التغلب عليها بالطريقة الآتية : -

أولا — يرفع الخازوق قليلا عن موضعه بواسطة

ونش متحرك قوته ٥ أطنان علاوة على استعمال روافع للمساعدة على تحريكه ويوضع تحت الخازوق فى مواقع متفرقة أسطوانات خشبية واستعمل ونش آخر ربط به الخازوق لسحبه أفقياً فيتحرك الخازوق على الأسطوانات الموضوعة تحته الى أن يقرب من ماكينة الدق ويصبح فى تناولها . وعندئذ يربط الخازوق بونش ماكينة الدق فى نقطة بحيث يكون عزم الانحناء الموجب مساوياً لعزم الانحناء السالب بقسمى العامود وهذه النقطة تبعد عن رأس الخازوق بمقدار ٣٤٫٥ ٪ من طوله أى حوالى الثلث . مع وضع غلاف من الحديد طوله ٥ أمتار يلتف حول وسط الخازوق لجعله أكثر مقاومة للانحناء عند نقله وقد أمكن لونش ماكينة الدق حمل الخازوق الذى وزنه ٦ طن بصعوبة وكان هيكل الماكينة يهتز وقتئذ .

ثانياً — لأمكان دق خازوق طوله ١٨ مترا بينما آلة الدق ليس فى وسعها دق خازوق يتجاوز طوله ١٤ مترا ابتدىء بدق اسفين من خشب عزيزى طوله ٤ أمتار ملفوف عليه

أحزمة حديدية لزيادة متانته ومركب بأسفله كعب حديد يساعد على سهولة اختراقه للأرض عند الدق عليه وتبدأ الماكينة بدق هذا الأسفين أولا الى عمق ٤ أمتار وبعدها يسحب من موقعه فيترك وراءه فراغا عبارة عن حفرة كافية لسقوط الخازوق بها ٤ أمتار فيصبح الطول الظاهر منه ـ ر١٤ مترا وهو الطول الذى يمكن للماكينة دقه .

وللدلالة على صعوبة دق هذه الخوازيق نقرر بأن أحد الخوازيق وطوله ١٧ مترا تحت أساسات ماكينة ديزل لم يصل كعبه إلى منسوب ٢٫٨٧ (تحت الصفر) للطبقة الصلبة إلا بعد أن وقعت عليه ٣٢٤٠ طرقة من طرقات المندالة وخازوق آخر طوله ١٨ مترا وقع عليه ٥١١٥ طرقة واستغرق دقه سبع ساعات ونصف .

ولهذه الصعوبة لم يكن فى الامكان دق أكثر من ثلاثة خوازيق فى اليوم الواحد مع العمل ليلا ونهاراً .

وكان يوقف الطرق عندما يصل الخازوق لدرجة المناعة المقدرة من المعادلة الآتية على اعتبار أن الخازوق يتحمل ثقل

مقداره — ٢٥٠٠٠ كيلوجرام ٢٥٠٠٠ كج $= \frac{\text{ه و}^{٢}}{٦ \times \text{د} \times (\text{و} + \text{وَ})}$

(و = ثقل المنداله بالـكيلوجرام .

(ه = مسافة سقوط المندالة بالمتر . — المشوار

(وَ = ثقل الخازوق بالـكيلو جرام .

(د = متوسط المقاومة بالمتر (متوسط نزول الخازوق في العشرة دقات الأخيرة)

وقد تلاحظ لنا أنه عند عدم الاستمرار على دق خازوق وتركه بدون دق مدة قصيرة أن مقاومته للدق تزداد كثيرا عند العودة إلى دقه ثانية وأن الخوازيق التى لم يتم نزولهـا لدرجة المناعة وتترك بضع ساعات بدون دق تكون مقاومتها أحيانا ثلاثة أمثال المقاومة قبل توقف الدق ويظهر أن السبب فى ذلك تصلب الأرض حول الخـازوق بعد أن كانت فى حالة تفكك واهتزاز أثناء عملية الدق ولذا كنا محتاطين دواما فى عدم تطبيق هذا القـانون إلا بعد استمرار الدق مدة طويلة .

وقد تلاحظ لنا أيضاً أنه عند وصول الخـازوق إلى

طبقة صلبة قليلة الغور أن مقاومته تكون فى الابتداء كبيرة. وربما فاقت الدرجة المطلوبة ولكن بمجرد اختراق هذه الطبقة ووصول كعبه إلى الطبقة الضعيفة التى تليها تضعف المقاومة كثيراً .

وقد شاهدت أثناء عملية دق أحد الخوازيق طول ١٨ مترا أنه بعد أن وصلت مقاومة الخازوق ٢٨ طنا (بينما أن المقدر له ٢٥ طنا) وبعد استمرار الدق واختراق الطبقة الصلبة والنزول إلى طبقة أضعف منها انحطت المقاومة إلى ١٦ طنا كما هو موضح من الخط البيانى نمرة (٦ ا) الذى يوضح تغير تحمل الخازوق أثناء الدق وهذا مما يدل على أن هذه الخوازيق التى تصب فى الخارج لا يمكن التعويل عليها عند دقها لخوازيق احتكاك ويلزم نزولها إلى طبقة صلبة سميكة . وبلغ عدد الخوازيق التى دقت ٤٦٥ خازوقا منها ٦٣ خازوقا طول الواحد بين ١٦ و ١٨ مترا . والباقى ٤٠٢ خازوق بأطوال أخرى بين ١٠ و ١٥ مترا .

وبالنسبة للاهتزازات المعرضة لها كتل ديزل عند

تشغيل الما كينات فكانت الخوازيق التى تدق حولها مائله
بميل ١٠/١ بواسطة ما كينات الدق Mench & Hambrock
وعدد الخوازيق التى دقت مائله ١٩٠ خازوقا تدخل ضمن
جملة الخوازيق التى دقت وهى ٤٦٥ خازوقا . وكان يحافظ
على رؤوس الخوازيق عند الدق عليها محافظة تامة خوفا من
تكسرها وذلك بوضع أكياس من النشارة بين رأس
الخازوق والطربوش الذى تقع عليه طرقات المندالة .
ويستبدل الكيس من وقت إلى آخر لأنه كثيراً ما تلتهب
النشارة بسبب الطرق المتواصل واذا ما ضغطت النشارة
أكثر من اللازم أصبحت لا قيمة لها فى صيانة رؤوس
الخوازيق .

وبالنسبة لأن مساحة الأرض المخصصة لصب الخوازيق
عليها لم تكن كافية لوضع قوالب كثيرة فقد تركت المسافة
التى بين كل خازوقين بحيث تكفى لصب خازوق آخر
بينهما بعد فك الأخشاب التى بالجوانب الرأسية وبذلك
أمكن استخدام نفس جوانب الخوازيق الرأسية بدلا من

الأخشاب ولمنع التصاق أسمنت الخوازيق الجديدة بجدران الخوازيق السابق صبها فكانت تدهن الجدران الرأسية بفرشة الجبس المذاب بالماء لدرجة اللزاجة . وكان يوضع على كل خازوق تاريخ صبه .

وجميع الخرسانات كانت تخلط خلطا ميكانيكياً بواسطة خلاطات خاصة وغير مصرح خلط الخرسانات باليد .

أساسات برج التبريد

سبق أن نوهنا فى الجزء الخاص بخوازيق الأساسات على أن انحدار الطبقة الصلبة يتجه للنيل بميل ١/٦ فالخوازيق التى دقت بالقرب من النيل كانت ١٨ مترا بينما التى على بعد ٤٠ مترا منها كان طول الخازوق ١٠ أمتار فقط . وبالنسبة لأن أساسات برج التبريد تقع بين مجرى النيل ومبانى المحطة وتبعد عنها مسافة ١٥ مترا فهذا البعد يزيد طول الخازوق ٢ر٥ متر ويجعله ٢٠ر٥ متر — وبالنسبة للصعوبة التى وجدت فى دق الخوازيق التى من طول ١٨ مترا فأن دق خوازيق بطول ٢٠ مترا صعب جداً فضلا عن كثرة نفقة عمله ودقه . ولذلك فكرنا فى عمل أساسات برج التبريد بطريقة أخرى خلاف دق خوازيق خرسانة مسلحة .

وبناء عليه عملت الأساسات فرشة من الخرسانة المسلحة وقبل الشروع فى العمل عملت تجربة فعلية لمعرفة تحمل طبقة الأرض عند المنسوب الواقعة عليه هذه الأساسات فتحملت الأرض ثقل مقداره ٢ كيلو جرام على السنتيمتر

المربع بدون حصول أى هبوط ومع ذلك روعى فى التصميم عدم زيادة الضغط الواقع على الأرض عن ½ ك جرام على السنتيمتر المربع .

فوزن الهيكل الحديدى للبرج وحوض الماء الذى يحمله والخرسانة المسلحة التى بالأساسات هو نحو ٦٤٠ طنا ولذلك جعلت أبعاد فرشة الأساسات ١٧ × ١٧ مترا وعمل تصميم هذه الفرشة باعتبارها سقف مقلوب ضغط التراب عليها من أسفل إلى أعلا وفى الحساب أدخل تقدير ضغط الهواء ومقدره ٢ر١٠ طن على جانب البرج الذى هو عبارة عن هرم ناقص هيكله الخارجى من الألواح الخشبية وارتفاعه ١٧ مترا ومتوسط عرضه ٦ أمتار باعتبار ١٠٠ كيلو جرام على المتر المربع ومحصلة ثقل البرج وضغط الهواء عليه ترتب عليها ضغط عند طرفى الاساس لم يتجاوز ٢٧ر٠ من الكيلو جرام على السنتيمتر المربع .

وسمك فرشة الأساسات ٣٠ سم يعلوها أربعة كمرات رئيسية ٦٠ × ١٦٠ سم تقطعها أربعة كمرات صغيرة ٤٠ × ١٠٥

سم وبذلك قسمت فرشة الأساسات بين الكمرات الصغيرة إلى مربعات بعد الضلع منها حوالى ٢٫٧٠ متر.

والأجزاء الخارجية فى فرشة الخرسانة المسلحة أو فى الكمرات اعتبرت كأنها كباسات (أنظر الرسم نمرة /٧).

وبحساب الكمرات وجد أن التسليح اللازم لها عدده ٨ أسياخ قطر بوصة وثمن فى أسفل الكمر وعدد ١٦ سيخا ١ $\frac{1}{8}$ من أعلى مع تكسيح ٨ أسياخ عليا كما هو موضح فى الرسم نمرة /٨

وبحساب الكمرات الصغيرة وجد أن الأسياخ اللازمة لها هى ٨ أسياخ قطر بوصة و٤ اسياخ قطر $\frac{3}{4}$ فى أعلى الكمر مع تكسيح ستة منها وأربعة قطر بوصة فى أسفل الكمر كالموضح على الرسم / ٩

أما الفرشة بها تسليح مزدوج باسياخ قطر ٥/٨ بوصة منها ٨ فى المتر فى أعلى الفرشة متقاطعتين ونصف ذلك من أسفل مع تكسيح نصف الأسياخ العلوية عند تقاطع الكمرات.

الحوائط الساندة

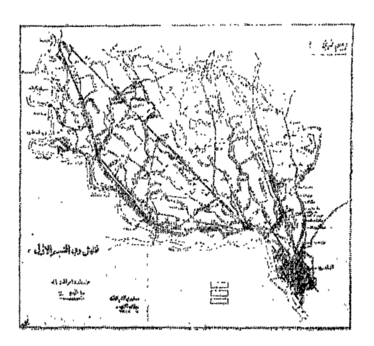
نظراً لعدم تلاؤم عمل تكسيات بميول ١/١ عند مدخل ومخرج الطامبات لعدم اتساع المكان بنى حائطان ساندان من الخرسانة المسلحة بمدخل الطامبات بتغيير ميلهما من نصف إلى واحد عند اتصالهما بحائطى المدخل الرأسيين إلى ميل ١/١ على مسافة ١٨ مترا عند اتصالهما بالتكسيات وكذا بنى حائط رأسى عند مخرج الطامبات يوصل بين الكتف الخانى الأيمن وقنطرة فم أبو المنجا ونظراً لارتفاع هذه الحوائط من ٦ الى ٨ أمتار عملت هذه الحوائط من الخرسانة المسلحة من النوع المعروف بالحائط ذات الدعامات الداخلية وقد روعى فى تصميمها ما يأتى :

أولا — الحائط الساند (عموديا أو مائلا) اعتبر أنه مكون من عدة شقق أفقية مثبته فى الدعامات وحسابها كحساب الطوابق المستمرة .

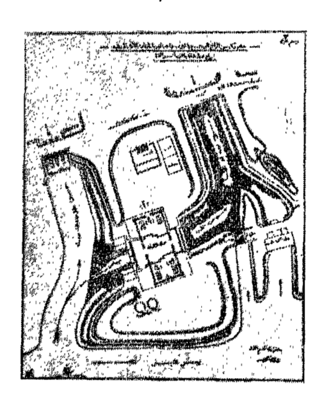
ثانياً — الدعامة اعتبرت ككباس وحسبت لتقاوم الأحمال التى تضغط على الحائط الساند على مسافة تساوى المسافة التى بين دعامتين . وسمك الدعامة يلزم أن يكون

كافياً لصلابتها وأن يسمح بوضع أسياخ التسليح الضرورية على المسافات اللازمة .

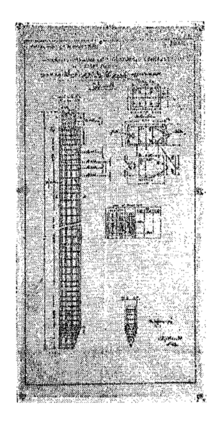
ثالثاً — الطابق الأمامى للأساس اعتبر كأنه كباس مثبت فى طرفه بالحائط لمقاومة الضغط من أسفل إلى أعلى وأما طابق الأساس الخلفى اعتبر كطابق مثبت من طرفيه بالدعامتين . والحمل الذى عليه هو الفرق بين القوى التى تعمل للأسفل والدفع لأعلى واحتياطياً تحسب القوى التى تعمل لأسفل بدون خصم الدفع لأعلى والتسليح اللازم لمقاومة القوى المذكورة مبين على الرسومات نمرة ١٠ و١١ وقد صبت هذه الحوائط وأساساتها منفصلة تماماً عن حوائط وأساسات محطة الطلمبات نفسها وترك بين الحائطين فراغ مقداره سنتيمتر متر واحد بداخله لوح عازل للمياه سمك سنتيمتر من نوع الأفرسيل وبعد صب خرسانة الحوائط الساندة نقر اللحام الفاصل بين الحائط القديم والجديد بعرض سنتيمترين وعمق ١٠ سنتيمتر وملء بالرصاص المذاب مع دقه بالأجنة والشاكوش جيداً بعدها . واستعمل ١٥ كيلو جرام من الرصاص فى كل متر طولى . وبذلك أصبح الفاصل بين الحائطين مانعاً تماماً من تسرب المياه بينهما ؟



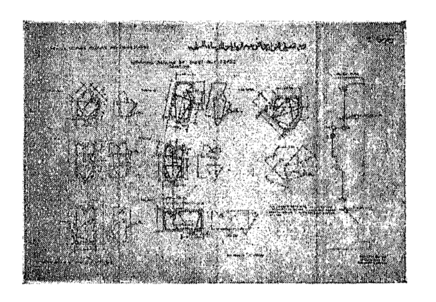
(شكل ١) رسم يبين المنطقة التى ترويها
طلمبات أبو المنجا



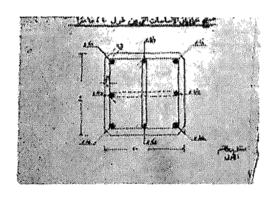
(شكل ٢) مسقط أفقي يبين موقع محطة
الطلمبات ومواقع كتل ديزل



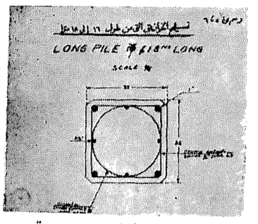
(شكل ٣) رسم خازوق من الخوازيق اللوحية



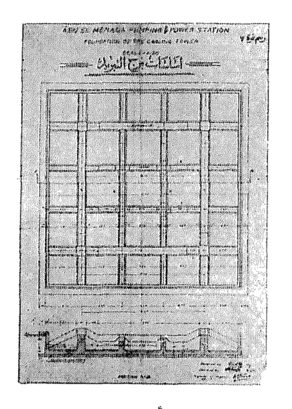
(شكل ٤) خوازيق لوحية خاصة للأركان



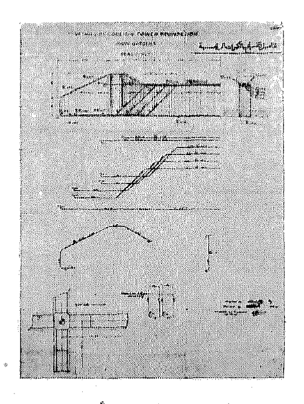
(شكل٥) قطاع خازوق طوله بين ١٠ متر و ١٥ متر



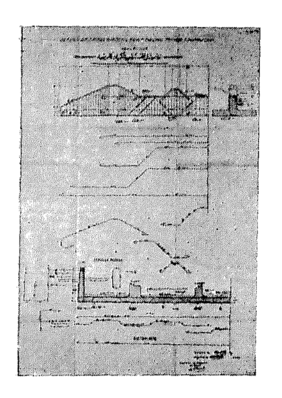
(شكل ٦) خازوق طوله بين ١٦ متر و ١٨ متر



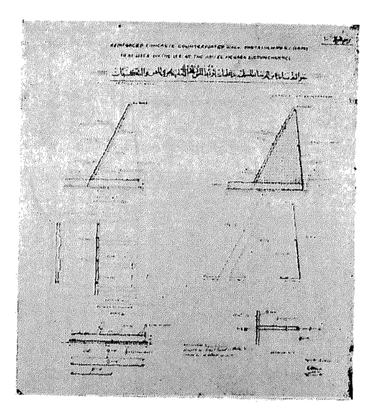
(شكل ٧) أساسات برج التبريد



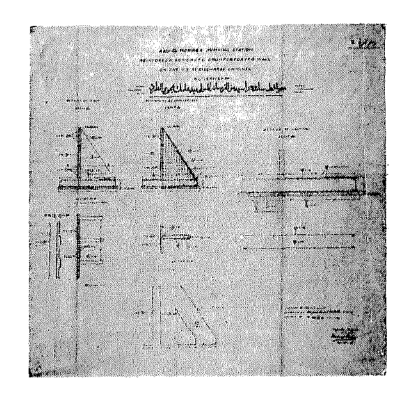
(شكل ٨) الكمرات الكبيرة بأساسات برج التبريد



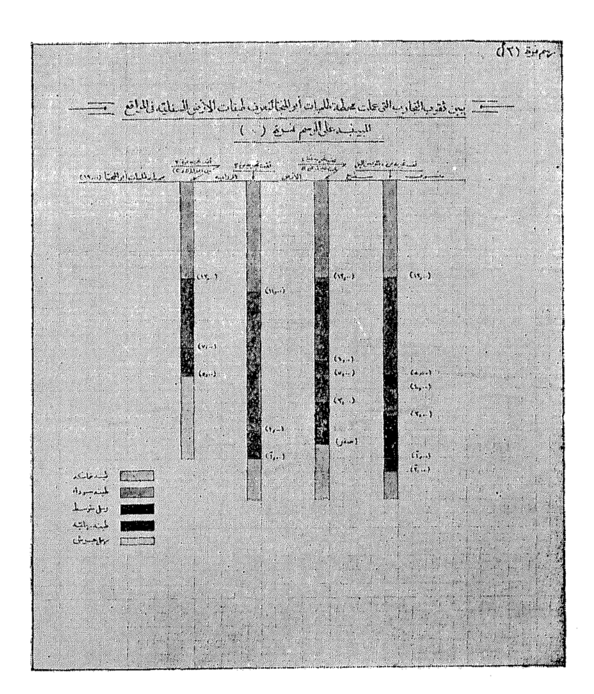
(شكل ٩) الكمرات الصغيرة بأساسات برج التبريد



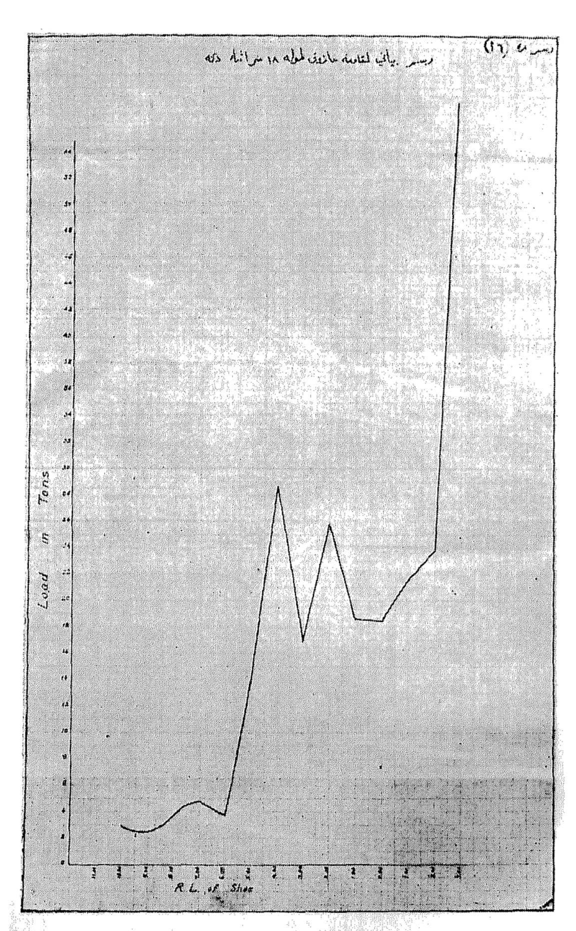
(شكل ١٠) حائط ساند مايل من الخرسانة المسلحة
من النوع المعروف بذات الدعامات



(شكل ١١) حائط ساند رأسى من الخرسانة المسلحة
من النوع المعروف بذات الدعامات

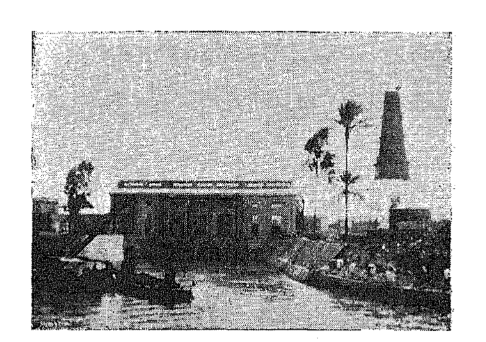


(شكل ٢ – ١)

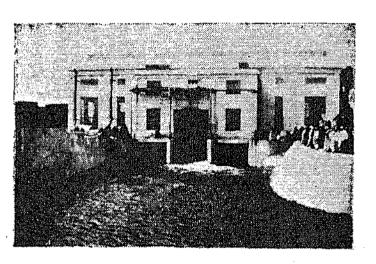


رسم رقم (١٦)
رسم بياني لمقاومة خازوق طوله ١٨ متراً
Load in Tons
R.L. of Shoe

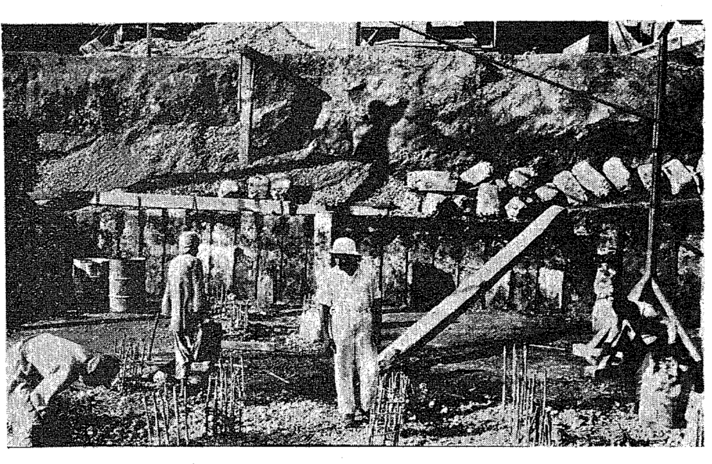
(شكل ٦ — ١)



منظر مدخل محطة الطلمبات بمجرى المص



منظر محطة الطلمبات بمجرى الطرد أخذ عند
ادارة الطلمبات لأول مرة



رسم يبين منظر الخوازيق اللوحية حول الأساسات بعد دقها

